CHINA RAILWAY DESIGN CORPORATION
КОСТЕ РАЦИНА 16б, 11000 БЕОГРАД
САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП д.о.о.
11000 БЕОГРАД, НЕМАЊИНА 6/IV
тел: 011/3618-134, факс: 011/3618-324,
web site: www.sicip.co.rs

2/3.1.18.2.1 НАСЛОВНА СТРАНА

2/3ПРОЈЕКАТ ПРОЈЕКАТ ДРУМСКИХ САОБРАЋАЈНИЦА

Инвеститор:	„Инфраструктура Железнице Србије“ а.д. Немањина 6/4, Београд
Наручилац:	Конзорцијум фирми: China Railway International Corporation Ltd. China Communication Construction Company Ltd. (CCCC)
Објекат:	Пруга Београд – Суботица - државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА),** у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци
Врста техничке документације:	**ПГД-** Пројекат за грађевинску дозволу
Назив и ознака дела пројекта:	**2/3.1.18.2 Денивелација локланог пута – надвожњак на km 132+007.75 пруге- пројекат коловозне конструкције**
За грађење / извођење радова:	Нова градња
Пројектант:	China Railway Design Corporation Serbia Ogranak Beograd Косте Рацина 16б 11000 Београд, Србија
Одговорно лице пројектанта:	Генерални директор: 耿欣 (Генг Ксин)
Потпис:	XIN GENG Digitally signed by XIN GENG DN: c=CN, 2.5.4.97=MB:RS-29507694, 2.5.4.97=VATRS-110796671, o=CHINA RAILWAY DESIGN CORPORATION SERBIA OGRANAK BE, serialNumber=CA:RS-44102, serialNumber=PASCN-PE2112022, sn=GENG, givenName=XIN, cn=XIN GENG Date: 2021.07.20 13:51:00 +02'00'
Одговорни пројектант:	Бојан Ратковић, дипл. грађ. инж. Лиценца број: 315 И00636 19
Потпис:	Bojan Ratković Digitally signed by Bojan Ratković DN: c=RS, serialNumber=CA:RS-28122, serialNumber=PNORS-1203983710168, sn=Ratković, givenName=Bojan, cn=Bojan Ratković Date: 2021.07.20 13:50:42 +02'00'
Број дела пројекта:	2020-001-ГС-2/3.1.18.2
Место и датум:	Београд, април 2021.

CeS.TRA

ТЕХНИЧКА КОНТРОЛА ПРОЈЕКТА ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ

2/3.1.18.2 ДЕНИВЕЛАЦИЈА ЛОКАЛНОГ ПУТА НА КМ 132+007.75 ПРУГЕ – ПРОЈЕКАТ КОЛОВОЗНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ

Објекта: Пруга Београд - Суботица - државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**, у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци, на основу Закона о планирању и изградњи („Службени гласник РС” бр. 72/09, 81/09 – исправка, 64/10 – одлука УС, 24/11, 121/12, 42/13 – одлука УС, 50/13 – одлука УС, 98/13 – одлука УС, 132/14, 145/14, 83/18, 31/19, 37/19 - др. Закон, 9/20 и 52/21) и одредби Правилника о садржини, начину и поступку израде и начину вршења контроле техничке документације према класи и намени објеката (“Службени гласник РС”, бр. 73/2019), извршена је техничка контрола предметне документације, од стране предузећа CESTRA d.o.o. Београд.

ПРОЈЕКАТ СЕ ПРИХВАТА

Вршилац техничке контроле: CESTRA d.o.o,
Макензијева 57, Београд

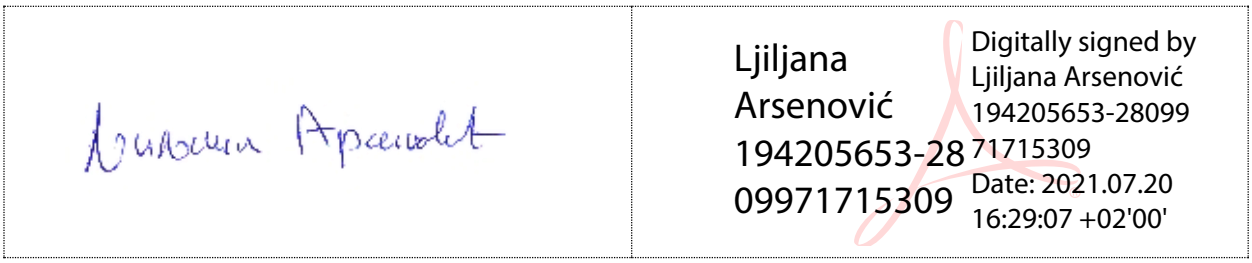
Број лиценце: 351-02-03374/2020-09 од 18.03.2021.

Одговорно лице/Заступник: Директор:
Драган Милић, дипл.грађ.инж.

Потпис:

Вршилац техничке контроле: Љиљана Арсеновић, дипл.грађ.инж.
Број лиценце: 315 D173 06

Потпис:



Број техничке документације: A10312-61/21

Место и датум: Београд, 2021.

2/3.1.18.2.2. САДРЖАЈ ПРОЈЕКТА ДЕНИВЕЛИСАНИХ УКРШТАЈА И ДЕВИЈАЦИЈА ПОСТОЈЕЋИХ ПУТЕВА-ПРОЈЕКАТ КОЛОВОЗНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ

2/3.1.18.2.1	Насловна страна
2/3.3.18.2.2	Садржај
2/3.1.18.2.3	Решење о одређивању одговорног пројектанта
2/3.1.18.2.4	Изјава одговорног пројектанта
2/3.1.18.2.5	Текстуална документација
2/3.1.18.2.5.1	Пројекат коловозне конструкције
2/3.1.18.2.6	Нумеричка документација

2/3.1.18.2.3. РЕШЕЊЕ О ОДРЕЂИВАЊУ ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА

На основу члана 128а, Закона о планирању и изградњи ("Службени гласник РС", бр. 72/09, 81/09-исправка, 64/10- одлука УС, 24/11, 121/12, 42/13-одлука УС, 50/13-одлука УС, 98/13-одлука УС, 132/14, 145/14, 83/2018, 31/2019, 37/2019 - др.закон и 9/2020) и одредби Правилника о садржини, начину и поступку израде и начину вршења контроле техничке документације према класи и намени објеката ("Службени гласник РС", бр. 73/2019) као:

О Д Г О В О Р Н И П Р О Ј Е К Т А Н Т

за израду **ПРОЈЕКТА ДРУМСКИХ САОБРАЋАЈНИЦА – 2/3.1.18.2 Денивелација локалног пута – надвожњак на km 132+007.75 пруге- пројекат коловозне конструкције**, који је део ПГД - Пројекта за грађевинску дозволу за изградњу пруге Београд - Суботица државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**, у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци, одређује се:

Бојан Ратковић, дипл.грађ.инж. _____315 И00636 19

Пројектант:	CHINA RAILWAY DESIGN CORPORATION SERBIA OGRANAK BEOGRAD, Косте Рацина 16б
Одговорно лице/заступник:	Генерални директор: Генг Ксин, дипл.инж.
	Потпис:
Број техничке документације:	2020-001-ГС-2/3.1.18.2
Место и датум:	Београд, април 2021.

2/3.1.18.2.4. ИЗЈАВА ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА

Одговорни пројектант пројекта **ПРОЈЕКТА ДРУМСКИХ САОБРАЋАЈНИЦА – 2/3.1.18.2 Денивелација локалног пута – надвожњак на km 132+007.75 пруге- пројекат коловозне конструкције**, који је део ПГД - Пројекта за грађевинску дозволу за изградњу пруге Београд - Суботица државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**, у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци:

Бојан Ратковић, дипл. грађ.инж.

И З Ј А В Љ У Ј Е М

1. да је пројекат у свему у складу са издатим Локацијским условима:

-бр.ROP-MSGI-28188-LOCH-4/2020, Заводни број: 350-02-00031/2020-14 од 06.04.2020,

-бр.ROP-MSGI-28188-LOCH-4/2020, Заводни број: 350-02-00031/2020-14 од 07.04.2020 - Решење о исправци грешке,

-бр.ROP-MSGI-7141-LOC-1/2020, Заводни број: 350-02-00109/2020-14 од 08.05.2020,

-бр.ROP-MSGI-931-LOC-3/2020, Заводни број: 350-02-00192/2020-14 од 29.05.2020;

2. да је пројекат израђен у складу са Законом о планирању и изградњи, прописима, стандардима и нормативима из области изградње објеката и правилима струке;

3. да је пројекат у свему у складу са начинима за обезбеђење испуњења основних захтева за објекат прописаних елаборатима и студијама.

Одговорни пројектант:	Бојан Ратковић, дипл. инж. грађ
Број лиценце:	315 И00636 19
	Потпис:
Број техничке документације:	2020-001-ГС-2/3.1.18.2
Место и датум:	Београд, април 2021.

2/3.1.18.2.5 ТЕКСТУАЛНА ДОКУМЕНТАЦИЈА

2/3.1.18.2.5.1 ПРОЈЕКАТ КОЛОВОЗНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ

ПРОЈЕКАТ КОЛОВОЗНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ

1. ОПШТЕ

Пројектом модернизације мађарско-српске железнице, предвиђена је реконструкција, модернизација и изградња двоколосечне пруге Београд-Будимпешта (Koridor Xb) за мешовити путнички и теретни саобраћај и брзине до 200 km/h, у складу са европским стандардима и Техничким спецификацијама интероперабилности (TSI) Транс-европске транспортне мреже (TEN-T).

У оквиру овог пројекта за грађевинску дозволу (ПГД) треба димензионисати флексибилну коловозну конструкцију на локалном путу који пролази испод вијадукта пруге на стационажи km. 132+007.75 пруге E-85 Нови Сад-Суботица, у месту Мали Иђош, под ознаком 2/3.1.18.2.

Ова саобраћајница је локалног типа и намењена је, током сезонских пољопривредних радова, пољопривредној механизацији.

Димензионисање је урађено на основу важећих стандарда и прописа.

2. ПРИМЕЊЕНИ СТАНДАРДИ И РАЧУНАРСКИ ПРОГРАМИ

При изради појединих делова ове документације примењени су следећи стандарди:

SRPS U.C4.011/1990	-	Техничка документација. Пројекат коловозне конструкције
SRPS U.C4.010/1981	-	Одређивање укупног еквивалентног саобраћајног оптерећења
SRPS U.C4.012/1981	-	Димензионасање нових флексибилних коловозних конструкција
SRPS U.C4.016/1981	-	Климатски и хидролошки услови
SRPS U.B9.012/1981	-	Процена осетљивости коловозне на дејство мраза и техничке мере за спречавање оштећености
SRPS U.E1.012/1981	-	Осетљивост материјала-тла на дејство мраза
SRPS U.E4.014/1990	-	Израда хабајућег слоја од асфалтних бетона по врућем поступку- Технички услови
SRPS U.E8.010/1981	-	Носивост и равност на нивоу постељице
SRPS U.E9.021/1986	-	Израда горњих носећих слојева од битуменизираног материјала по врућем поступку- Технички услови

као и следећи рачунарски програми:

- Обрада текста WORD
- Анализа података EXCEL

3. КАРАКТЕРИСТИКЕ ТЕРЕНА

На основу података из геотехничког елабората који је за потребе овог пројекта за грађевинску дозволу урадила фирма “CPL“ 2020. године, а за наручиоца “CRDC“, постојећи материјал на нивоу постељице саобраћајних површина дефинисан је из истражних јама CRDC Rt-158 и има следеће карактеристике:

- Запреминска маса у природном стању ρ = 1.52 Mg/m^3
- Запреминска маса у сувом стању ρ_d = 1.24 Mg/m^3
- Запреминска маса по Проктору γ_{dmax} = 1.56 Mg/m^3
- Оптимална влажност материјала је W_{opt} = 22.4 %
- Калифорнијски индекс носивост CBR = 2.0 %

Према јединственој класификацији (УСЦС) постојећи материјал на нивоу постељице спада у прашинасто глиновити материјал са ознаком CL, односно према ЕСЦС класификацији ознака је CII.

Према AASTHO класификацији је материјал типа A-6, што представља слабу постељицу за коловозне конструкције.

На основу ових података и нивелационих захтева, постојећи материјал на нивоу постељице не задовољава захтеве за постељицу коловозне конструкције, и потребно је применити препоруке из геотехничког елабората. После уклањања хумуса од 1.0 m, на локално подтло треба поставити геотекстил и насип правити од песка у слојевима од по 30 cm (рефулисани или мајдански). Завршни слој насипа од песка, дебљине 30 cm, обрадити као постељицу.

Минимални захтеви за материјал у постељици, рефулисани (мајдански) песак, су:

- CBR_{lab} > 5 %, (при Sz=100% у односу на Прокторов опит)
- Максимална сува запреминска тежина по Проктору γ_d max>18.0 kN/m^3
- Влажност материјала при уграђивању не сме варирати за више од ±2% од оптималне влажности одређене по Прокторовом опиту,
- Материјал мора бити неосетљив на штетно дејство мраза и постојан под градилишним саобраћајем,
- У песку, садржај органских материја не сме обојити садржај 3%-ни раствор натријумовог талога тамније од референтне боје (SRPS EN 1744-1),
- Примесе ситних честица (ситнијих од 0.425 mm) морају имати индекс пластичности мањи од Ip<6%,
- Еквивалент песка, Es>50, у складу са SRPS EN 933-8.

Физичко механичке карактеристике геотекстила су детаљно наведене у препорукама у геотехничком елаборату.

4. КАРАКТЕРИСТИКЕ КЛИМЕ

4.1 Подаци о температурама ваздуха

Подаци о температурама ваздуха су узети из метеоролошке станице Римски шанчеви – Нови Сад и дати у табели 1.

Табела 1: Метеоролошка станица Римски шанчеви

Jan	Feb	Mart	Apr	Maj	Juni	Juli	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec		
1.0	-2.6	8.1	9.6	12.8	19.9	21.8	20.1	17.7	10.2	6.6	-1.7	**10.3**	**1991**
1.0	3.2	6.7	12.6	16.3	18.8	20.7	24.4	16.2	10.8	6.5	0.0	**11.4**	**1992**
-0.2	-1.9	4.3	11.2	19.0	19.9	21.5	22.0	16.6	13.1	2.3	3.3	**10.9**	**1993**
2.7	2.1	8.8	11.7	17.0	20.1	23.5	23.0	20.2	9.9	6.5	2.1	**12.3**	**1994**
-0.1	6.4	5.7	11.2	15.8	19.0	23.2	20.3	15.4	12.0	3.2	1.7	**11.2**	**1995**
-1.1	-2.4	2.2	11.6	18.1	20.6	20.0	20.7	13.0	11.6	8.5	0.5	**10.3**	**1996**
-1.4	3.2	5.5	7.5	17.7	20.7	20.1	20.1	16.0	8.8	6.5	3.0	**10.6**	**1997**
3.2	5.2	4.0	13.2	16.1	21.5	21.6	21.7	15.7	12.7	4.2	-3.8	**11.3**	**1998**
0.8	1.7	8.0	12.7	16.9	20.1	21.2	21.3	18.9	11.6	4.1	1.1	**11.5**	**1999**
-1.8	3.9	6.8	14.7	18.5	22.0	22.2	24.3	17.2	13.9	10.4	3.3	**13.0**	**2000**
3.0	4.1	10.2	10.9	17.8	18.0	21.8	22.4	15.1	14.1	3.6	-3.4	**11.5**	**2001**
0.2	6.7	8.6	11.1	19.1	22.0	23.5	21.5	16.4	12.1	9.5	0.5	**12.6**	**2002**
-1.9	-4.5	5.6	11.3	20.6	24.2	22.4	24.3	16.6	9.8	7.7	2.1	**11.5**	**2003**
-1.2	2.4	6.4	12.0	15.0	19.5	22.1	21.4	15.9	13.5	6.5	2.6	**11.3**	**2004**
0.1	-3.7	4.3	11.8	17.2	19.4	21.4	19.5	17.3	11.6	5.3	2.1	**10.5**	**2005**
-1.3	0.9	5.7	12.7	16.5	19.7	23.6	19.7	18.0	13.3	7.6	2.8	**11.6**	**2006**
6.1	5.8	8.9	13.4	18.5	22.1	23.3	22.7	14.6	10.6	3.9	0.0	**12.5**	**2007**
1.9	4.8	7.9	13.0	18.4	21.9	21.7	22.2	15.7	13.2	7.9	3.7	**12.7**	**2008**
-1.5	2.2	6.8	14.6	14.6	18.6	19.6	22.8	23.0	19.3	11.7	8.3	**13.3**	**2009**
-0.6	1.9	6.8	12.3	17	20.2	23.1	21.9	16.1	9.1	9.5	0.8	**11.5**	**2010**
0.1	-0.2	6.0	13.2	16.8	20.9	22.1	23.0	20.4	10.7	2.8	4.2	**11.7**	**2011**
1.7	-4.9	8.1	13.0	17.5	23.0	25.2	24.6	19.8	12.7	9.1	0.3	**12.5**	**2012**
2.3	3.6	5.4	13.4	17.4	20.2	22.3	22.9	15.7	13.6	8.4	1.6	**12.2**	**2013**
4.2	6.1	9.9	13.2	16.3	20.5	21.9	20.9	17.2	13.3	8.5	3.4	**13.0**	**2014**
2.8	2.6	7.2	12.0	18.0	20.7	24.9	24.5	18.7	11.3	7.8	3.2	**12.8**	**2015**
1.3	7.5	7.8	14.2	16.9	21.7	22.8	21.1	18.5	10.2	6.3	-0.3	**12.3**	**2016**
-4.9	4.2	9.9	11.4	17.6	23.2	24.3	24.8	16.9	12.5	7.1	3.8	**12.6**	**2017**
4.3	1.2	5.0	17.2	20.4	21.5	22.0	24.0	18.5	14.8	8.0	1.7	**13.2**	**2018**
-0.1	4.2	9.8	13.4	14.7	23.2	23.3	24.4	18.2	13.8	11.2	4.6	**13.4**	**2019**
0.7	**2.2**	**6.9**	**12.4**	**17.2**	**20.8**	**22.3**	**22.3**	**17.2**	**12.2**	**6.9**	**1.8**	**11.9**	

Средња годишња температура ваздуха је између 10.3 и 13.4 ^{o}C[1].

Тежински фактор сваку средњу месечну температуру WF је:

$WF = 10^{(-1.224+0.06508*Tvaz-0.000145*Tvaz*Tvaz)} = 0.576329$

$WMAAT = 19.66+16.91*LOG(WFav)+0.3117*(LOG(WFav))^2 = 15.63079$

Меродавна температура слоја је:

$WMAPT = WMAAT*(1+2.54/(z+10.16))-(2.778/(z+10.16))+3.333$

Температуре битуменом везаних слојева коловозне конструкције према методу Концерна “SHELL” су за претпостављену дебљину асфалтних слојева од 5 до 14 cm:

$T = 22.6 – 20.80^{o}C$.

На средини укупне дубине асфалтних слојева од 4+6=10 cm, дакле на 5 cm WMAPT = 21.4 ^{o}C

Усвојена је референтна температура асфалтних слојева од 22 ^{o}C.

[1] **Метеоролошки годишњак**, Републички хидрометеоролошки завод, Београд.

4.2 Дубина дејства мраза

Подаци о дубини дејства мраза у тлу и коловозним конструкцијама узети су Публикације о вредностима индекса мраза за главне метереолошке станице у Србији у периоду 1992 – 2014 година, Михајловић, Н., Младеновић, Г. Пут и саобраћај, LXII/2016, а која обухвата и мерења вршена у метеоролошкој станици у Новом Саду – Римски шанчеви и приказани су табели 2[2].

Дубина смрзавања у зони Новог Сада је између 80 и 100 cm.

Табела 2. Индекс мраза за метеоролошку станицу Римски шанчеви – Нови Сад

Година	Индекс мраза (°C×dana)
1992./93.	112
1993./94.	47
1994./95.	58
1995./96.	110
1996./97.	130
1997./98.	28
1998./99.	101
1999./00.	71
2000./01.	19
2001./02.	167
2002./03.	127
2003./04.	51
2004./05.	130
2005./06.	100
2006./07.	9
2007./08.	70
2008./09.	125
2009./10.	72
2010./11.	63
2011./12.	182
2012./13.	34
2013./14.	34

Максимална вредност индекса мраза за метеоролошку станицу Римски шанчеви је 182 °C×dana (зима 2011/2012), а средња вредност три највећа индекса мраза у двадесетогодишњем периоду 159 °C×dana (130 °C×dana (96/97), 167 °C×dana (01/02), 182 °C×dana (11/12)). Услед недовољне количине података за дужи временски период, усваја се вредност 180 °C×dana.

5. САОБРАЋАЈНО ОПТЕРЕЋЕЊЕ

Имајући у виду намену саобраћајнице, усвојено је саобраћајно оптерећење од 500 000 стандардних осовина од 80 kN, по смеру кретања возила.

GESO = 500 000 st.os. 80 kN.

Ово саобраћајно оптерећење спада у **лако саобраћајно оптерећење** по броју прелаза стандардне осовине од 80 kN, према стандарду SRPS U.C4.010.

[2] *Вредности индекса мраза за главне метереолошке станице у Србији у периоду 1992 – 2014 година, Михајловић, Н., Младеновић, Г. Пут и саобраћај, LXII/2016.*

6. КАРАКТЕРИСТИКЕ МАТЕРИЈАЛА У НОВОЈ КОЛОВОЗНОЈ КОНСТРУКЦИЈИ

6.1 Постељица

За прорачун је усвојена вредност повратног модула деформације на врху постељице од песковитог материјала M_R = 10.342*CBR = 51.71 MPa, а захтевана вредност калифорнијског индекса носивости за песак је CBR = min 5 %. Дебљина слоја постељице је 30 cm.

При контролним испитивањима изведеног слоја, модул деформације min Ev2 = 50 MPa, и однос Ev2/Ev1<2.4, Ms = 35 MPa.

6.2 Доња подлога од невезаног дробљеног каменог агрегата

Доња подлога коловозне конструкције изводи се од невезаног дробљеног каменог агрегата 0/45 mm (0/63 mm) у свему према SRPS EN 13242:2010.

Калифорнијски индекс носивости за дробљени камени агрегат са мање од 50% (m/m) дробљених зрна је CBR > 40 %. Усвојена је вредност коефицијента замене за овај слој и износи a_4 = 0.14. Дебљина слоја је 20 cm.

6.3 Горња подлога од невезаног дробљеног каменог агрегата

Горња подлога коловозне конструкције изводи се од невезаног дробљеног каменог агрегата 0/31.5 mm у свему према SRPS EN 13242:2010.

Калифорнијски индекс носивости за дробљени камени агрегат са више од 50% (m/m) дробљених зрна је CBR > 80 %. Усвојена је вредност коефицијента замене за овај слој и износи a_4 = 0.14. Дебљина слоја је 15 cm.

6.4 Карактеристике битуменом везаних материјала у хабајућем и битуменизираном носећем слоју

За асфалт бетон је усвојена континуална минерална мешавина типа **AC 11, surf, B 50/70 (стара ознака AB 11, B 50/70)** са коефицијентом замене a_{R1}=0.41 (за минималну захтевану стабилност од 8.0 kN, одговара вредност a_{R1}=0.41) (SRPS U.C4.012), а за носећи битуменизирани слој **AC 22, base, B 50/70 (стара ознака BNS 22 (A), B 50/70)** је коефицијент замене a_{R2}=0.38 (за минималну захтевану стабилност од 7.0 kN, одговара вредност a_{R2}=0.38) (SRPS U.C4.012).

7. ДИМЕНЗИОНИСАЊЕ ФЛЕКСИБИЛНЕ КОЛОВОЗНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ

7.1 Димензионисање флексибилне коловозне конструкције за лако саобраћајно оптерећење

Димензионисање коловозне конструкције извршено је на основу стандарда SRPS U.C4.012/1981. У овом поглављу биће одређене димензије коловозне конструкције ТИП-а1 (са невезаном подлогом) за пројектни век од n = 20 година и претходно анализирано саобраћајно оптерећење.
Улазни параметри за одређивање димензија коловозне конструкције су:

* саобраћајно оптерећење	ESO = 500 000.00 st.os. 80 kN
* фактор утицаја средине	R = 2
* носивост постељице	CBR = 5 %
* почетни индекс употребљивости	p_o = 4.2
* крајњи индекс употребљивости	p_t = 2.5

За израду застора усваја се асфалт бетон **AC 11, surf, B 50/70 (стара ознака AB 11, B 50/70)**, у дебљини од 4 cm са путним битуменом B 50/70 (SRPS EN 12591:2013). Асфалтни носећи слој ће се изводити од **AC 22, base, B 50/70 (стара ознака BNS 22 (A), B 50/70)**, у дебљини од 6 cm са путним битуменом B 50/70 (SRPS EN 12591:2013).

Укупна носивост битуменом везаних слојева је:

$$SN_1 = 4 * 0.41 + 6 * 0.38 = 3.92\ cm$$

што је веће од потребног конструктивног броја за битуменом везане слојеве, $SN_{1,\ pot}$ = 3.66.

Доња подлога дебљине 15 cm је преко тампона од дробљеног каменог агрегата 0/45 mm (0/63 mm) дебљине 20 cm (SRPS EN 13242).

Укупна носивост пројектоване коловозне конструкције је:

$$SN = 3.92 + 15 * 0.14 + 20 * 0.14 = 8.82\ cm$$

што је веће од потребне носивости SN = 8.56 cm.

Решење флексибилне коловозне конструкције за лако саобраћајно оптерећење је:

Врста слоја	Материјал	Дебљина (cm)
Хабајући слој	AC 11, surf, B 50/70 (AB11)	4.0
Носећи слој	AC 22, base, B 50/70 (BNS 22 (A))	6.0
Доњи носећи слој	NA 0/31.5 mm, CBR>80%, Sz=100%, E_{V2}≥120MPa, E_{V2}/E_{V1}≤2.4, Ms = 85 MPa	15.0
Тампон	NA 0/45 mm (0/63 mm), CBR>40%, Sz=100%, E_{V2}≥90MPa, E_{V2}/E_{V1}≤2.4, Ms = 65 MPa	20.0
Постељица	Рефулисани (мајдански) песак, CBR>5%, min E_{v2}> 50 MPa, Ev2/Ev1<2.4, Sz=100%, Ms = 35 MPa	min. 30.0
Насип	Рефулисани (мајдански) песак, CBR>5%, Sz=100%	променљиво
Подтло	Геотекстил	-

7.2 Провера коловозне конструкције на деловање мраза

Провера коловозне конструкције на дејство мраза је извршена на основу стандарда SRPS U.B9.012/1981.

Ова провера је битна за флексибилну коловозну конструкцију.

Дубина смрзавања у зони Новог Сада је између 80 и 100 cm.

Коловозна конструкција за лако саобраћајно оптерећење дебљине 45 cm и налази на насипу од песка. Завршни слој насипа третиран као постељица од песка дебљине 30 cm.

Максимална сува запреминска маса по Проктору γ_d max > 1.6 t/m^3

Параметри за одређивање дубине дејства мраза су:

- Усвојен материјал γ_d > 1.6 t/m^3
- Степен збијености Sz = 100%
- Индекс мраза IM = 180^{o}C×dana,
- Дебљина коловозне конструкције d = 45 cm,
- Хидролошки услови према стандарду SRPS U.C4.016 су процењени као повољни.

Материјал за постељицу је рефулисани (мајдански) песак који спада у категорију Г2 – слабо до средње осетљив на дејство мраза, SRPS U.E1.012, а тај материјал представља постељицу на коловозним конструкцијама.

Максимална дубина продирања мраза је X ~ 80 cm.

Дубина продирања мраза која се може очекивати током зимског периода је:

$$X – ds = 80 – 45 = 35 \text{ cm}$$

Мраз продире 35 cm испод коловозне конструкције, у насип од песка.

На основу тога се може сматрати да је коловозна конструкција отпорна на деловање мраза.

7.3 Избор коловозних конструкција

7.3.1 Усвојена коловозна конструкција девијације за лако саобраћајно оптерећење

У могућем усеку/локалном материјалу:

Врста слоја	Материјал	Дебљина (cm)
Хабајући слој	AC 11, surf, B 50/70 (AB11)	4.0
Носећи слој	AC 22, base, B 50/70 (BNS 22 (A))	6.0
Доњи носећи слој	NA 0/31.5 mm, CBR>80%, Sz=100%, E_{V2}≥120MPa, E_{V2}/E_{V1}≤2.4, Ms = 85 MPa	15.0
Тампон	NA 0/45 mm (0/63 mm), CBR>40%, Sz=100%, E_{V2}≥90MPa, E_{V2}/E_{V1}≤2.4, Ms = 65 MPa	20.0
Постељица	Рефулисани (мајдански) песак, CBR>5%, min E_{v2}> 50 MPa, Ev2/Ev1<2.4, Sz=100%, Ms = 35 MPa	min. 30.0
Насип	Рефулисани (мајдански) песак, CBR>5%, Sz=100%	променљиво
Подтло	Геотекстил	-

На насипу:

Врста слоја	Материјал	Дебљина (cm)
Хабајући слој	AC 11, surf, B 50/70 (AB11)	4.0
Носећи слој	AC 22, base, B 50/70 (BNS 22 (A))	6.0
Доњи носећи слој	NA 0/31.5 mm, CBR>80%, Sz=100%, E_{V2}≥120MPa, E_{V2}/E_{V1}≤2.4, Ms = 85 MPa	15.0
Тампон	NA 0/45 mm (0/63 mm), CBR>40%, Sz=100%, E_{V2}≥90MPa, E_{V2}/E_{V1}≤2.4, Ms = 65 MPa	20.0
Постељица	Рефулисани (мајдански) песак, CBR>5%, min E_{v2}> 50 MPa, Ev2/Ev1<2.4, Sz=100%, Ms = 35 MPa	min. 30.0
Насип	Рефулисани (мајдански) песак, CBR>5%, Sz=100%	променљиво
Подтло	Геотекстил	-

Београд 04. 2021.

Бојан Ратковић, дип. инж. грађ.

2/3.1.18.2.6 НУМЕРИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА

ПРИЛОГ 1, ПРОРАЧУН КОЛОВОЗНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ ЗА ЛАКО САОБРАЋАЈНО ОПТЕРЕЋЕЊЕ

Td =	118.48	st.os. (80kN)				
365*Td =	43249	st.os. (80kN)				
projektni period:						
n =	20	god.				
r =	0.015					
q =	23.12					
GESO =	1.00E+06	st.os. (80kN)				
PO smeru =	5.00E+05	st.os. (80kN)		Tu =	500,000.13	st.os.
proracun						
log Tu =	5.699926359	st.os. (80kN)		Tu =	501,102.26	st.os.
SNpot =	7.93					
Gt =	-0.201					
S =	4.684	**indeks nosivosti tla**				
R =	2					
CBR post =	5	%	Eo =	51.71	MPa	
po =	4.2					
pt =	2.5					

debljina bitumenom vezanih slojeva

TIP I

log da =	0.983	
da =	9.62	cm

strukturni broj bitumenom vezanih slojeva

ar =	0.38	
SN1pot =	3.66	cm

asfalt beton: AB 11

usvojeno: d ab = 4.0 cm

a1 = 0.41

bitumenizirani noseci sloj:

d_{BNS} = 5.8 cm

usvojeno: d_{BNS} = 6.0 cm

a2 = 0.38

indeks debljine - strukturni broj bitumenom vezanih slojeva:

SN1* = 3.92 cm

ukupna debljina nosecih slojeva

SNpot - SN1* < $\Sigma a_и d_и$ SNpot - SN1* = 4.64

$\Sigma a_и d_и$ = 4.90

a_{NA} =	0.14	d_{NA} =	15	cm	dka 0/31
a_{tamp} =	0.14	d_{tamp} =	20	cm	dka 0/63

Strukturni broj dimenzionisane kolovozne konstrukcije je:

SNstv = 8.82 cm

Potrebni strukturni broj je:

SNpot = 8.56 cm SNstv>SNpot

Београд 04. 2021.

Бојан Ратковић, дип. инж. грађ.